

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-255066

(43)Date of publication of application : 19.09.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/06

(21)Application number : 11-064353

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 11.03.1999

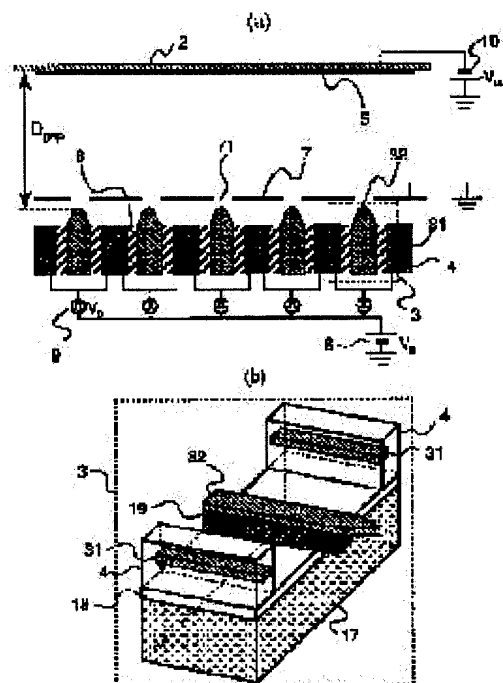
(72)Inventor : FUKANO YOSHINOBU  
YONEKURA SEIJI  
OKANO MAMORU

## (54) INK JET RECORDER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To lower the ink ejection voltage while stabilizing the flying characteristics of ink by arranging an ink ejecting part such that a dielectric ejection member is assisted by an assisting member, a coating member is arranged to hold the ejection member between and an ejection electrode is wrapped in the coating member.

**SOLUTION:** An ink ejection cell 3 comprises ejection electrodes 31 arranged on the opposite sides of a dielectric ejection member 32. The ejection member 32 is formed on an assisting member 19 of polyimide, or the like, by production process of ink jet recording head while projecting from the end face of an insulating substrate 17 in order to enhance the field at the forward end thereof and the ejection electrodes 31 is wrapped in the coating member 4. More specifically, the gap between the adjacent ink ejection cells 3 is filled with the coating member 4. According to the structure, the ink ejection voltage can be lowered while stabilizing the flying characteristics of ink.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The ink jet recording head which has two or more ink discharge parts which carry out the regurgitation of the ink which contained the pigment in the solvent, With the ink tank which stores said ink, and the power supply section impressed by the ink discharge part in order to carry out the regurgitation of said ink It has the grid electrode arranged between the counterelectrode which countered said ink discharge part and has been arranged, and said ink discharge part and said counterelectrode. Said ink discharge part The ink jet recording device which has the discharge part material which is a dielectric, the auxiliary member which assists said discharge part material, the coat member arranged on both sides of said discharge part material, and the electrode for regurgitation with which it is connoted by said coat member and an electrical potential difference is impressed from said power supply section.

[Claim 2] It is the ink jet recording apparatus with which said grid electrode is grounded in the ink jet recording apparatus of claim 1.

[Claim 3] It is the ink jet recording device which has the switch section as which said grid electrode chooses touch-down and connection with said power supply section in the ink jet recording device of claim 1.

[Claim 4] It is the ink jet recording apparatus which is the conductor with which said electrode for regurgitation had the insulating thin film covered in a claim 1 ink-jet recording apparatus.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the ink jet method recording head equipment which is made to breathe out the pigment system ink containing the electrified coloring-material particle on a record medium according to electrostatic force, and prints it with respect to ink jet method recording head equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] The equipment which is made to breathe out on a record medium by making the ink of a liquid into a small drop, forms a record dot, and records an image is put in practical use as an ink jet printer. Since this ink jet printer has little noise, and is directly recorded on a record medium compared with other recording methods and it has the advantage with a printer realizable with the number of components smaller than other recording methods, it attracts attention as a regular paper record technique. As a recording method of an ink jet printer, the method (for example, JP,53-12138,B) of making an ink droplet breathe out with the mechanical pressure accompanying the volume change generated by distortion of an approach (for example, JP,56-9429,B) or a piezoelectric device which makes an ink droplet breathe out by the pressure of the air bubbles generated with the heat of a heating element etc. has so far been devised. By two above-mentioned methods, since the discharge quantity of an ink droplet to the record dot of each on a record medium is fixed, in printing of a color picture, the roughness and fineness between record dots are changed spatially, and the false gradation expression is performed. however, high [ equivalent to a photograph by this gradation expression approach ] -- it is difficult to print a gradation color picture. more -- high -- in order to print a gradation image, the gradation expression by the so-called area modulation to which the area of a record dot is changed is needed. However, since the discharge quantity of an ink droplet is fixed, the gradation expression by the area modulation is very difficult in two above-mentioned methods.

[0003] As a recording method which conquers this fault, the electrical potential difference was impressed to two or more electrodes arranged by juxtaposition on the substrate, and the method which makes the coloring-material particle in ink or ink breathe out using electrostatic force was devised. It is the method and Patent Publication Heisei 7-502218 which make ink specifically breathe out with an electrostatic suction force as indicated by JP,56-4467,A. The method which makes the concentration of a coloring-material particle raise and breathe out using the ink containing the coloring-material particle charged as indicated by the number official report is proposed. As a concrete configuration of the ink jet method recording head in the latter method [ whether the multi-head which is made to carry out the laminating of the insulating electrode substrate with which the electrode for ink regurgitation was formed on one side through a spacer, and has two or more discharge electrodes is constituted, and ] Or it is made to form in juxtaposition as a thin film electrode at intervals of printing of the resolution of a request of the electrode for ink regurgitation on a plate-like insulating substrate, and the approach of constituting this as a multi-head is learned. The bias voltage of about 1.5-2.0kV is impressed to all the electrodes for ink regurgitation in common, and when making ink breathe out, the pulse voltage of for example, 300-500 (V) extent is made to superimpose on the corresponding

electrode for ink regurgitation by this method. Here, it is the advantage of this method by changing the width of face of a pulse voltage that the discharge quantity of ink can be controlled and the area of the record dot formed on a record medium can be controlled.

[0004] By the way, it is necessary to control the on-off control action of the high tension of the shape of a pulse which was mentioned above in the quite quick cycle so that a printing cycle calls it 4-10 (kHz) in actual printing actuation. Furthermore, since such actuation must be controlled to juxtaposition to all the electrodes for ink regurgitation put in order by juxtaposition, the dedication IC for high-tension actuation will be used for the control circuit of a pulse voltage. However, since the price of IC for high-tension actuation will become high rapidly if the magnitude of the electrical potential difference to control becomes more than 300 (V), there is a problem that the price of the body of a printer will also become expensive. The configuration which arranges the grid electrode which has the slit of the shape of a hole which an ink droplet passes between the counterelectrodes put on the location which faces the electrode for ink regurgitation and this in JP,9-234870,A as invention which solves such a problem is indicated. Moreover, in JP,10-128979,A, it is indicated about the approach of attaining stabilization of flight of ink in the same configuration. Two or more electrodes for ink regurgitation are arranged in in an ink jet method recording head by juxtaposition by the fixed array pitch at JP,10-128979,A. The plate-like counterelectrode is arranged in the location which only the distance in alignment with a longitudinal direction separated from the head of the electrode for ink regurgitation, and the record medium is placed on the counterelectrode. Between the electrode for ink regurgitation, and the counterelectrode, the grid electrode equipped with two or more slits is placed. The grid electrode is grounded (0V). The 2nd bias power supply is connected to a counterelectrode, and it is made for the potential of said counterelectrode to become low rather than the potential of a grid electrode here. Consequently, since, as for the ink droplet breathed out from the electrode for ink regurgitation, Hazama of a grid electrode and a counterelectrode also exercises in response to the force by electric field, flight is stabilized.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in the two above-mentioned patent official reports, although the conductor by which it was covered with the conductor or the thin film of an insulating material as an ink discharge part in any case is used, when the electrode 20 for ink regurgitation and ink 6 in which high tension was impressed contact directly, a chemical reaction causes corrosion and deterioration of said electrode 20 front face for ink regurgitation, and there is a possibility that the configuration of a discharge part may change. Therefore, there is a problem which changes the diameter of a dot of the ink breathed out. On the other hand, since the potential difference by bias voltage  $V_{b1}$  exists between the electrode 20 for ink regurgitation, and a grid electrode with the configuration of JP,10-128979,A when an insulating thin film is covered to the electrode 20 for ink regurgitation, in the head of said electrode 20 for ink regurgitation, an insulating thin film will always receive the stress by electric field. Since there is a possibility that degradation with the passage of time in the activity over a long period of time may advance quickly with such a configuration, it has the problem that the life of an ink discharge part can seldom expect.

[0006] While this invention is made in view of the problem mentioned above and attaining low-battery-izing of an ink regurgitation electrical potential difference, and stabilization of an ink flight property, it aims at realizing the ink regurgitation by which degradation of an ink discharge part was stabilized over the long period of time few.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the object mentioned above, in this invention The ink jet recording head which has two or more ink discharge parts which carry out the regurgitation of the ink which contained the pigment in the solvent, With the ink tank which stores said ink, and the power supply section impressed by the ink discharge part in order to carry out the regurgitation of said ink It has the grid electrode arranged between the counterelectrode which countered said ink discharge part and has been arranged, and said ink discharge part and said counterelectrode. Said ink discharge part It was connoted by the discharge part material which is a dielectric, the auxiliary member which assists said discharge

part material, the coat member arranged on both sides of said discharge part material, and said coat member, and the configuration which has the electrode for regurgitation with which an electrical potential difference is impressed from said power supply section is taken.

[0008] Since discharge part material is a dielectric, the corrosion and deterioration of a discharge part material front face by the chemical reaction with ink are controlled, and deformation of a discharge part material head can be reduced also in the activity over a long period of time.

[0009] Moreover, as for this invention, a grid electrode can prevent the unnecessary ink regurgitation in the period which does not fly ink, such as the quiescent time, by having the switch section which chooses touch-down or connection with said power supply section.

[0010]

[Embodiment of the Invention] The example of this invention is concretely explained based on a drawing.

[0011] Drawing 5 shows one example of a configuration of the printer using the ink jet method recording head 1 in connection with this invention. The coloring-material particle to which the ink 6 used by the printer in connection with this invention was charged in the organic solvent is distributed. Ink 6 is attracted from the ink tank 12 by pump 13a for supply, and is supplied to said recording head 1 through ink circuit 14a. Said ink 6 is supplied to said recording head 1 through the ink installation way 15 of Hazama of said ink circuit 14a and recording head 1, and flows the inside of said recording head 1 in the direction of [ lower ] from on in drawing. Two or more arrays of the ink regurgitation cel 3 are carried out by the array pitch fixed to juxtaposition in the main scanning direction (the direction of arrow-head A in drawing) of printing at said ink jet method recording head 1. The pulse power source 9 according to individual and the common bias power supply 8 are connected to each ink regurgitation cel 3. Moreover, the control signal from the actuation circuit 11 is connected to said pulse power source 9, and impression of the electrical potential difference to said ink regurgitation cel 3 is controlled by transmitting a control signal to each pulse power source 9 independently according to the printing data sent from a personal computer etc. From said pulse power source 9, from said ink regurgitation cel 3 to which the electrical potential difference was impressed, the electrified coloring-material particle (it does not show clearly all over drawing) currently distributed in said ink 6 by the electric field near the head of said ink regurgitation cel 3 condenses, and the condensed coloring-material particle is breathed out toward the grounded counterelectrode 2.

Consequently, the dot by the floc of a coloring-material particle is formed in the record medium 5 on said counterelectrode 2, and printing is performed. Thus, after printing for one line of a main scanning direction is completed, a record medium 5 is moved in the direction of vertical scanning (the direction of arrow-head B in drawing) by one dot pitch of printing resolution by the conveyance device which is not specified all over drawing. And the following printing for one line is started. Printing for 1 page is performed by repeating such a printing activity in the printing area on a record medium 5. The coloring-material particle which remained in the point of the ink regurgitation cel 3, without being consumed in an ink regurgitation process at the time of a printing activity is passed from the point of said ink regurgitation cel 3 with circulating flow to the rear face of a recording head 1. The ink 6 which flowed to the rear face of said recording head 1 is attracted from the ink derivation way which is not specified all over drawing by pump 13b for recovery, and flows into ink circuit 14b. Said ink 6 which flows said ink circuit 14b is returned to said ink tank 12, and is again used for printing. What is necessary is just to make it the printer configuration which equipped juxtaposition with two or more ink jet method recording heads 1 for printing each ink of yellow (Y), a Magenta (M), cyanogen (C), and black (K) in multicolor printing like a color picture to the direction of vertical scanning of printing, although the procedure mentioned above is about printing of only one color.

[0012] Drawing 2 (a) is the plan showing the basic structure of the recording device using the 1st ink jet method recording head 1 in connection with an example and said ink jet method recording head 1. Said ink jet method recording head 1 has the composition of having kept spacing of 250 (micrometer) and having arranged the ink regurgitation cel 3 in juxtaposition in the main scanning direction of printing as shown in drawing 2 (a). Drawing 2 (b) is the perspective

view of one ink regurgitation cel 3 in said ink jet method recording head 1 in connection with the 1st example. Said ink regurgitation cel 3 consists of electrodes 31 for regurgitation arranged at both the sides focusing on the discharge part material 32 and said discharge part material 32. The opening of 20 (micrometer) is formed between said electrodes 31 for regurgitation and said discharge part material 32, and this opening serves as ink passage. This ink passage sucks up the ink 6 supplied in the recording head 1 through ink circuit 14a shown in drawing 5 by capillarity in the direction of a head of the discharge part material 32, and said ink 6 always wets the head of said discharge part material 32. Moreover, the ink regurgitation cel 3 is formed on one insulating substrate 17 covered with the insulating thin film member 18. Glass is used for said insulating substrate 17, and organic thin films, such as polyimide, are used for said insulating thin film member 18. Here, by covering a substrate with high (about  $\epsilon = 7-10$ ) specific inductive capacity like glass with a thin film with low (about  $\epsilon = 3.4$ ) specific inductive capacity like polyimide, in case the regurgitation of the ink in the condition of having condensed is carried out, it can prevent the degree of concentration of the electric field in the head of the discharge part material 32 falling. Said discharge part material 32 is formed on the auxiliary member 19 in the production process of the ink jet method recording head 1. Polyimide etc. is used for said auxiliary member 19. The construction material of the discharge part material 32 is also dielectric materials, may use organic materials, such as polyimide, and may use an inorganic material like silicon nitride ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), for example. [ as well as / for example, / said auxiliary member ] Moreover, the head of the discharge part material 32 is carrying out 50-200 (micrometer) extent projection from the end face of said insulating substrate 17, for example so that the electric field in the point may be strengthened. On the other hand, the electrode 31 for regurgitation has the structure where it was connoted in the coat member 4. As shown in drawing 2 (a), one coat member 4 has connoted every one electrode 31 for regurgitation belonging to the adjoining ink regurgitation cel 3. That is, between the adjoining ink regurgitation cels 3 has structure filled up with the coat member 4. The field strength for the point of the electrode 31 for regurgitation is comparable as a part for about 1-2 (MV/m) and the point of the discharge part material 32. Therefore, when ink 6 is filled around the electrode 31 for regurgitation, there is a possibility that ink 6 may breathe out, from a part for the point of the electrode 31 for regurgitation. Then, it has prevented ink 6 permeating by filling up the perimeter of the electrode 31 for regurgitation with the coat member 4. Moreover, in drawing 2 (a), the counterelectrode 2 is formed in the location distant from the head of said discharge part material 32 1 (mm) grade along with the longitudinal direction of the discharge part material 32, and the record medium 5 is placed on said counterelectrode 2. It is fixed bias voltage- $V_{\text{acc}}$  by the reason later mentioned to said counterelectrode 2. The power source 10 for drop acceleration for impressing is connected. Moreover, between said recording heads 1 and said counterelectrodes 2, the grid electrode 7 which has two or more slits 71 is arranged, and said grid electrode 7 is grounded (0V). Drawing 3 is the perspective view having shown the arrangement relation between the grid electrode 7 and a recording head 1. The slit 71 is formed so that it may correspond to 1 to 1 by the array pitch same on said grid electrode 7 as the ink regurgitation cel 3. Said grid electrode 7 is the metal plate of the thickness of 50-100 (micrometer), it is held by the supporter material 16 with said recording head 1, and the distance of Hazama of said recording head 1 and said grid electrode 7 is kept constant. Said slit 71 is formed in said grid electrode 7 by approaches, such as an electron discharge method and etching. Or with electrocasting (electroforming), by the approach of forming a slit 71, there is no overhanging (mustache by etching) in the part of the edge of a hole, and it becomes processible [ a higher precision ]. In drawing 5, it is sent to the transverse plane of a recording head 1 according to the carriage which a record medium 5 does not specify all over drawing on a counterelectrode 2, and the ink 6 breathed out from said recording head 1 is printed. As mentioned above, the pulse power source 9 used in order to make the common bias power supply 8 and the ink 6 for assisting the regurgitation of ink 6, respectively breathe out is connected to one pair of electrode 31 for regurgitation in said two or more ink regurgitation cels 3. When printing on a record medium 5 in this invention, a printing signal is given to said pulse power source 9 linked to said ink regurgitation cel 3 applicable to the location of the dot which

should be printed in one line from the actuation circuit 11. Consequently, said ink 6 in which the coloring-material particle simultaneously charged independently from discharge part material 32 heads in said ink regurgitation cel 3 linked to said all pulse power sources 9 to which the printing signal was given was condensed is breathed out, and it is printed on a record medium 5.

[0013] In the configuration which inserted the grid electrode grounded between the ink-jet method recording head and the counterelectrode to which negative bias voltage was impressed (0V), said ink-jet method recording head has the description of this invention in it being the structure which arranged the ink regurgitation cel which consisted of discharge part material of the dielectric inserted between one pair of electrodes for regurgitation, and these electrodes for regurgitation at the predetermined spacing on the insulating substrate in the main scanning direction. In the configuration mentioned above, not only a pulse voltage but bias voltage can specifically be low-battery-ized. It adds to the stability of flight of the drop of ink 6 until it passes a grid electrode and reaches the record medium on a counterelectrode being maintainable. Compared with the case where it is the conductor with which the discharge part covered the insulating thin film, there is no deformation of the point by degradation at the time of paths, such as exfoliation of a coating, and the regurgitation of the ink stabilized over the long period of time is obtained. This reason is hereafter explained to a detail.

[0014] Drawing 4 (a) is the block diagram of the experimental device for measuring the ink regurgitation starting potential at the time of using a grid electrode. Here, one needlelike electrode 25 was used as substitution of the ink jet method recording head 1 of a multi-head configuration. The needlelike electrode 25 is the shape of cylinder tubing of an outer diameter 460 (micrometer) and a bore 250 (micrometer), and ink 6 is supplied in tubing of said needlelike electrode 25 from the ink tank 12. Moreover, the 1st source 23 of high tension is connected to the needlelike electrode 25, and the electrical potential difference  $V_{ej}$  for making ink 6 breathe out from the head of said needlelike electrode 25 is impressed. On the other hand, the 2nd source 24 of high tension is connected to the grid electrode 7, and the electrical potential difference  $V_{grid}$  for making the regurgitation of ink 6 easy is impressed. In this experiment, applied voltage from the 1st source 23 of high tension to the needlelike electrode 25 was gradually made high from 0 (V), and the applied-voltage value of the 1st source 23 of high tension when the dot in ink 6 begins to be formed in the record medium 5 on the counterelectrode 2 grounded (0V) was made into the ink regurgitation starting potential  $V_{ej}$ . At this time, the ink regurgitation starting potential  $V_{ej}$  was measured, respectively about the case where three parameters of the applied voltage  $V_{grid}$  to Hazama's distance  $D_{grid}$  and grid electrode 7 of the needlelike electrode 25 and the grid electrode 7 and the path  $W_{grid}$  of a slit 71 are changed. Drawing 4 (b) is the graph which plotted the measurement result of the ink regurgitation starting potential  $V_{ej}$  at the time of changing the above-mentioned parameter in connection with the grid electrode 7 to the distance  $D_{grid}$  between grid electrode-regurgitation points. Here, a round head (—) and a triangle (black triangle) are the cases where the paths  $W_{grid}$  of a slit 71 are 900 (micrometer) and 600 (micrometer), respectively. Moreover, the measurement result at the time of setting the applied voltage  $V_{grid}$  to the grid electrode 7 as 0 (V), 400 (V), and 900 (V) is shown in the graph. Moreover, the horizontal line near 1.4 (kV) shows the value of ink regurgitation starting potential in case there is no grid electrode 7 in the graph. The graph of drawing 4 (b) shows that the ink regurgitation starting potential  $V_{ej}$  becomes low, when the distance  $D_{grid}$  between grid electrode-regurgitation points becomes narrow. Furthermore, it turns out that the ink regurgitation starting potential  $V_{ej}$  becomes low as the applied voltage  $V_{grid}$  to the grid electrode 7 becomes low. These results are because it is influenced, the electric potential gradient, i.e., the electric field, at needlelike electrode 25 head, in order that surrounding potential distribution at needlelike electrode 25 head may change with the potential of the grid electrode 7. And the needlelike electrode 25 and the grid electrode 7 show that it influences each other so strongly that both distance is near. Therefore, since the electric field at needlelike electrode 25 head are strengthened so that the applied voltage  $V_{grid}$  to the grid electrode 7 is so low that the distance  $D_{grid}$  between grid electrode-regurgitation points is narrow, it is shown that ink begins to breathe out also on a low electrical potential difference. Moreover, also in which value of the applied voltage  $V_{grid}$  to the grid electrode 7, when the path

Wgrid of a slit 71 is 900 (micrometer) and the case (black triangle) where it is (-) and 600 (micrometer) is compared, when the direction in Wgrid=600 (micrometer) (black triangle) is Wgrid=900 (micrometer), it turns out that the ink regurgitation starting potential  $V_{ej}$  is lower than (-). Since a relative distance with grid electrode 7 and needlelike electrode 25 point narrows when the path Wgrid of a slit 71 becomes small, this shows that electric field are strengthened. Although the above measurement result is a result in case the discharge part of ink 6 is a conductor, it is thought that a result with the same said of the ink regurgitation cel 3 which the discharge part uses for this example is obtained. Therefore, by grounding the grid electrode 7 like drawing 2 (a) in this example (0V), in order to make ink 6 breathe out, the electrical potential difference impressed to the electrode 31 for regurgitation in the ink regurgitation cel 3 can be low-battery-ized to about 800-900 (V). This means that bias voltage of bias power supply 8 can be made into  $V_B = 600-700(V)$ , when driving the pulse power source 9 in drawing 2 (a) by pulse-voltage  $**** = 200(V)$ . Although a power source module will be used as a concrete gestalt of bias power supply 8, the power source module made to generate the electrical potential difference of above-mentioned extent has the advantage that it is small and lightweight compared with the thing more than 1 (kV).

[0015] When the grid electrode 7 is also grounded (0V), electric field stop by the way, existing between the grid electrode 7 and a counterelectrode 2, where a counterelectrode 2 is grounded (0V). So, after passing the grid electrode 7, the drop of ink 6 will carry out inertia motion until it reaches the record medium 5 on a counterelectrode 2. When the drop of ink 6 carries out inertia motion, the rate of a drop will decline gradually by air resistance. If the drop of ink 6 is continuously breathed out at short spacing from the ink regurgitation cel 3 in actual printing in many cases and the drop of two or more ink 6 in such the condition carries out inertia motion, the rate of the preceded ink droplet will decline and distance with a consecutive ink droplet will be shortened. Consequently, there is a possibility that it will interfere between the drops of ink 6, or a drop may combine in being the worst. The probability for the distance of the ink regurgitation cel 3 and a counterelectrode to generate such a problem as it becomes large becomes high. Then, as shown in drawing 2 (a), the power source 10 for drop acceleration is connected so that negative bias voltage may be impressed to a counterelectrode 2. Drawing 1 is drawing showing the situation of change of the potential from discharge part material 32 heads in the ink regurgitation cel 3 in the configuration mentioned above to a counterelectrode 2. Since electric field occur between the grid electrode 7 and a counterelectrode 2 according to the power source 10 for drop acceleration, the drop of ink 6 will receive accelerated motion by electric field. So, association and interference between drops can be prevented. For example, if thickness of 100 (micrometer) and the grid electrode 7 is set to 100 (micrometer), since the distance of the grid electrode 7 and a counterelectrode 2 will be set to 800 (micrometer) in it, the distance of the discharge part material 32 and the grid electrode 7 Electrical-potential-difference- $V_{acc}$  impressed to a counterelectrode 2 If -80 (V) is impressed as a concrete value, the field strength of Hazama of the grid electrode 7 and a counterelectrode 2 will be set to 100 (kV/m). As electric field which accelerate the drop of ink 6, magnitude of this level is enough.

[0016] On the other hand, with the conventional technique, as mentioned above in this example to having used the metal which covered the insulating thin film in the discharge part of ink 6, the dielectric of a bulk member is used for the discharge part of ink 6. To the case where it is the metal with which the discharge part of ink 6 covered the insulating thin film, when the discharge part of ink 6 is the dielectric of a bulk member, possibility that the problem of the deterioration and corrosion of a discharge part material front face by the chemical reaction with the coloring-material particle in the ink 6 under high electric field will arise becomes very low. So, since generating of the problem that the configuration at the head of discharge part material deforms by change at the time of a path can be extremely suppressed now, the dependability of a recording head becomes high.

[0017] As mentioned above, while becoming possible to use the cheap high-tension actuation IC for the actuation circuit for pulse-voltage control when not only the pulse voltage for the ink regurgitation but bias voltage can attain low-battery-ization by this example, a thing small at a low price and lightweight can be used for the power source module for bias voltage.

Consequently, printer equipment small at a low price and lightweight can be offered. Moreover, by the configuration which impresses negative bias voltage to a counterelectrode 2, since the ink droplet which flies toward a counterelectrode 2 always receives the accelerated motion by electric field from the discharge part material 32, the problem of association and interference between drops can be prevented, and stabilization of the flight condition of the drop of ink 6 can be attained. Furthermore, possibility that the problem of the deterioration and corrosion of a discharge part material front face by the chemical reaction with the coloring-material particle in the ink 6 under high electric field will arise can be made very low by using a bulk member dielectric for the discharge part of ink 6. Consequently, it becomes easy to be able to attain reinforcement of recording head equipment and to maintain the ink regurgitation property by which the recording head was stabilized also in the activity over a long period of time.

[0018] Next, the 2nd example in this invention is explained. Drawing 6 is the plan showing the basic structure of the recording device using the 2nd ink jet method recording head 1 in connection with an example and said ink jet method recording head 1. Said ink jet method recording head 1 has the composition of having kept spacing of 250 (micrometer) and having arranged the ink regurgitation cel 3 in juxtaposition in the main scanning direction of printing on an insulating substrate (it does not show clearly all over drawing). Said ink regurgitation cel 3 consists of electrodes 31 for regurgitation arranged at both the sides focusing on the discharge part material 32 and said discharge part material 32. The opening of 20 (micrometer) is formed between said electrodes 31 for regurgitation and said discharge part material 32, and this opening serves as ink passage. This ink passage sucks up the ink 6 supplied by capillarity in the recording head 1 in the direction of a head of the discharge part material 32, and said ink 6 always wets the head of said discharge part material 32. The construction material of the discharge part material 32 is dielectric materials, for example, may use organic materials, such as polyimide, and may use an inorganic material like silicon nitride ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), for example. Moreover, the head of the discharge part material 32 is carrying out 50-200 (micrometer) extent projection from the end face of an insulating substrate, for example so that the electric field in the point may be strengthened. On the other hand, the electrode 31 for regurgitation has the structure where it was connoted in the coat member 4. As shown in drawing 6, one coat member 4 has connoted every one electrode 31 for regurgitation belonging to the adjoining ink regurgitation cel 3. That is, between the adjoining ink regurgitation cels 3 has structure filled up with the coat member 4. The field strength for the point of the electrode 31 for regurgitation is comparable as a part for about 1-2 (MV/m) and the point of the discharge part material 32. Therefore, when ink 6 is filled around the electrode 31 for regurgitation, there is a possibility that ink 6 may breathe out, from a part for the point of the electrode 31 for regurgitation. Then, it has prevented ink 6 permeating by filling up the perimeter of the electrode 31 for regurgitation with the coat member 4. Moreover, in drawing 6, the counterelectrode 2 is formed in the location distant from the head of said discharge part material 32 1 (mm) grade along with the longitudinal direction of the discharge part material 32, and the record medium 5 is placed on said counterelectrode 2. Bias voltage-Vacc fixed to said counterelectrode 2 The power source 10 for drop acceleration for impressing is connected. Moreover, between said recording heads 1 and said counterelectrodes 2, the grid electrode 7 which has two or more slits 71 is arranged. The slit 71 is formed so that it may correspond to 1 to 1 by the array pitch same on said grid electrode 7 as the ink regurgitation cel 3. Said grid electrode 7 is the metal plate of the thickness of 50-100 (micrometer), it is held by the supporter material which is not specified all over drawing with said recording head 1, and the distance of Hazama of said recording head 1 and said grid electrode 7 is kept constant. Said slit 71 is formed in said grid electrode 7 by approaches, such as an electron discharge method and etching. Or with electrocasting (electroforming), by the approach of forming a slit 71, there is no overhanging (mustache by etching) in the part of the edge of a hole, and it becomes processible [ a higher precision ].

[0019] The description of this example Between the electrodes 31 for regurgitation of a couple, and these electrodes 31 for regurgitation In the configuration which inserted the grid electrode 7 between the ink jet method recording head 1 which arranged the ink regurgitation cel 3 which consisted of discharge part material 32 of the inserted dielectric at the predetermined spacing

on the insulating substrate in the main scanning direction, and the counterelectrode 2 to which negative bias voltage was impressed. It is bias voltage VB to the condition that said grid electrode 7 was grounded (0V), and said electrode 31 for regurgitation. It is in having had the switching means 21 changed by Hazama in the condition of connecting with the bias power supply 8 for impressing. Hereafter, the printing actuation at the time of using said switching means 21 is explained. Drawing 7 is drawing having shown the condition of the applied voltage to the electrode 31 for regurgitation and the grid electrode 7 accompanying the passage of time. Here, the data about one ink regurgitation cel 3 in a recording head 1 are illustrated as the applied voltage to the electrode 31 for regurgitation. In the electrode 31 for regurgitation, it also sets not only at a printing period but at an idle period, and is always bias voltage Vb by bias power supply 8. It is impressed. Pulse-voltage \*\*\*\* in which Pulse Density Modulation was carried out to said electrode 31 for regurgitation by the pulse power source 9 in each printing location when it entered at the printing period. It is superimposed. On the other hand, in a waiting period or an idle period, it connects with the grid electrode 7 with bias power supply 8 with the switching means 21, and is bias voltage Vb. It is impressed. And when a recording head 1 starts printing actuation, it is pulse-voltage \*\*\*\* to the electrode 31 for regurgitation. The grid electrode 7 will be early grounded by only regurgitation preparation period fixed in front with the switching means 21 rather than it begins to be superimposed (0V). Drawing 8 is drawing showing the situation of change of the potential from discharge part material 32 heads in the ink regurgitation cel 3 in the configuration shown in drawing 6 to a counterelectrode 2. Setting in the graph which shows change of the potential to a location x, a continuous line expresses the potential at the time of printing actuation, and the alternate long and short dash line expresses the potential in an idle period. It is pulse-voltage \*\*\*\* by changing into the condition of having grounded the grid electrode 7 as well as the 1st example during printing actuation (0V). And bias voltage Vb. It can low-battery-ize. Moreover, the grid electrode 7 grounded (0V) and negative bias voltage -Vacc. When electric field occur between the impressed counterelectrodes 2, also while the drop of ink 6 flies between said grid electrodes 7 and said counterelectrodes 2, in response to accelerated motion, a flight property becomes [ the drop of ink 6 ] stability by electric field. On the other hand, if a waiting period and 1-page printing are completed and it enters at an idle period, the grid electrode 7 is connected with as common bias power supply 8 as the electrode 31 for regurgitation by the switching means 21, and it is bias voltage Vb. It is impressed. Consequently, the potential near the core of a slit 71 is Vb. It is almost the same or Vb.-ten number (V). It becomes low extent. So, since an electric potential gradient stops almost existing between the discharge part material 32 and the grid electrode 7 in relaxation time as shown in drawing 8, the electric field at discharge part material 32 heads become equal to about 0. Therefore, even when disturbance etc. works, it is lost that ink 6 is breathed out from discharge part material 32 heads in a waiting period or an idle period. Furthermore, since the electric field around the discharge part material 32 also become equal to about 0, the electrostatic repulsion between coloring-material particles becomes strong rather than the force of making the coloring-material particle in ink 6 condensing at the head of the discharge part material 32. Therefore, since a coloring-material particle distributes in ink 6, the incidence rate of fixing of the coloring-material particle to discharge part material 32 points becomes very low. By the way, when starting printing actuation from a waiting period or an idle period, it changes into the condition of having grounded the grid electrode 7 again with the switching means 21 (0V). In order to print a dot with image concentration sufficient on a record medium 5 at this time, it is necessary to change a coloring-material particle into the condition of having made it condensing at the discharge part material 32 heads. However, shifting to the condition of having been condensed from the condition that the coloring-material particle was distributed takes time amount. Then, when only fixed time amount brings forward the timing changed to the condition of having grounded the grid electrode 7 as shown in drawing 7 (0V) from initiation of printing actuation, electric field generate discharge part material 32 heads and the perimeter of those from before printing actuation initiation. Since it can shift to the condition that the coloring-material particle was condensed at the head of the discharge part material 32 between this regurgitation preparation period, the dot which has sufficient image concentration from the first

printing can be formed on a record medium 5.

[0020] In addition, the ink jet method recording head 1 in connection with this example can be used for the printer equipment of the example of a configuration shown in drawing 5. It is sent to the transverse plane of a recording head 1 according to the carriage which a record medium 5 does not specify all over drawing on a counterelectrode 2, and the ink 6 breathed out from said recording head 1 is printed. As mentioned above, the pulse power source 9 used in order to make the common bias power supply 8 and the ink 6 for assisting the regurgitation of ink 6, respectively breathe out is connected to the electrode 31 for regurgitation of the couple in said two or more ink regurgitation cels 3. When printing on a record medium 5 in this invention, a printing signal is given to said pulse power source 9 linked to said ink regurgitation cel 3 applicable to the location of the dot which should be printed in one line from the actuation circuit 11. Consequently, said ink 6 in which the coloring-material particle simultaneously charged independently from discharge part material 32 heads in said ink regurgitation cel 3 linked to said all pulse power sources 9 to which the printing signal was given was condensed is breathed out, and it is printed on a record medium 5.

[0021] As mentioned above, by this example, while being able to attain low-battery-ization of not only a pulse power source but bias power supply, the stability of the flight property of the drop of the ink 6 between the grid electrode 7 and a counterelectrode 2 can be improved. Moreover, since it is lost that ink is breathed out by disturbance etc. in an idle period, malfunction of printing can be prevented. Nonconformities, such as destabilization of an ink regurgitation property and blinding, stop being able to happen easily by controlling the incidence rate of fixing of the coloring-material particle to the head of the discharge part material 32 of a during [ an idle period ] with it. Furthermore, a dot with sufficient image concentration can be formed from the first printing by shifting to the condition of having established the regurgitation preparation period and having condensed the coloring-material particle in ink 6 before the time of initiation of 1-page printing actuation, and a high-definition image without concentration unevenness can be printed.

[0022] Next, the 3rd example in this invention is explained. Drawing 9 is the plan showing the basic structure of the recording device using the 3rd ink jet method recording head 1 in connection with an example and said ink jet method recording head 1. In this example, since it is the same configuration as the 2nd example except the structure of the ink jet method recording head 1, the explanation of those other than the structure of the ink jet method recording head 1 is omitted. Said ink jet method recording head 1 has the composition of having kept spacing of 250 (micrometer) and having arranged the electrode 20 for ink regurgitation in juxtaposition in the main scanning direction of printing on an insulating substrate (it does not show clearly all over drawing). The conductor covered with the insulating thin film in the conductor or the front face is used for said electrode 20 for ink regurgitation. Said electrode 20 for ink regurgitation has the width of face of 100 (micrometer), for example, is divided by the septum member 26 of the width of face of 100 (micrometer). An opening is formed in the space of said septum member 26 which is perpendicularly high and adjoins each other at space rather than said electrode 20 for ink regurgitation, and, as for said septum member 26, this opening serves as ink passage. This ink passage sucks up the ink 6 supplied by capillarity in the recording head 1 in the direction of a head of the electrode 20 for ink regurgitation, and said ink 6 always wets the head of said electrode 20 for ink regurgitation. Moreover, the head of the electrode 20 for ink regurgitation is carrying out 50-200 (micrometer) extent projection from the end face of an insulating substrate, for example so that the electric field in the point may be strengthened.

[0023] By the way, the electrode 20 for ink regurgitation is used instead of the ink regurgitation cel which consists of this examples in the configuration of the ink jet method recording head 1 with the discharge part material of a dielectric, and the electrode for regurgitation arranged at both the side. In that case, even when impression control of the same electrical potential difference as the electrode 31 for regurgitation shown in the electrode 20 for ink regurgitation at drawing 7 is carried out, the same electric potential gradient as drawing 8 is acquired. And since it is simple compared with the case where the configuration of said recording head is an ink regurgitation cel, there are few routing counters in a manufacture process, and they end.

[0024] Therefore, while being able to attain low-battery-ization of not only a pulse power source but bias power supply by this example, the stability of the flight property of the drop of the ink 6 between the grid electrode 7 and a counterelectrode 2 can be improved. Furthermore, since the routing counter in the manufacture process of an ink jet method recording head is made few, improvement in a throughput can be aimed at with reduction of the production cost of said recording head.

[0025]

[Effect of the Invention] As explained above, while becoming possible [ not only a pulse voltage but bias voltage ] to use the cheap high-tension actuation IC for the actuation circuit for pulse-voltage control by the ability attaining low-battery-ization according to this invention, a thing small at a low price and lightweight can be used for the power source module for bias voltage. Consequently, printer equipment small at a low price and lightweight can be offered. Moreover, stabilization of the flight condition of the drop of ink 6 can be attained by the configuration which impresses negative bias voltage to a counterelectrode 2. Furthermore, possibility that the problem of the deterioration and corrosion of a discharge part material front face by the chemical reaction with the coloring-material particle in the ink 6 under high electric field will arise can be made very low by using a bulk member dielectric for the discharge part of ink 6. Consequently, it becomes easy to be able to attain reinforcement of recording head equipment and to maintain the ink regurgitation property by which the recording head was stabilized also in the activity over a long period of time.

[0026] According to the 2nd example in connection with this invention, malfunction of printing in an idle period can be prevented. With it, the incidence rate of fixing of the coloring-material particle to the head of the discharge part material 32 of a during [ an idle period ] can be controlled, and nonconformities, such as destabilization of an ink regurgitation property and blinding, stop being able to happen easily. Furthermore, a dot with sufficient image concentration can be formed from the first printing by establishing a regurgitation preparation period, and a high-definition image without concentration unevenness can be printed.

[0027] According to the 3rd example in connection with this invention, the stress by the electric field to the insulating thin film at the head of a discharge part is reduced, and reinforcement can be attained even if an ink discharge part is the conductor with which the insulating thin film was covered. Moreover, since the routing counter in the manufacture process of an ink jet method recording head is made few, improvement in a throughput can be aimed at with reduction of the production cost of said recording head.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing the electric potential gradient between the ink jet method recording head in connection with the 1st example of this invention, and a counterelectrode.

[Drawing 2] The perspective view showing the three-dimensional structure of the ink regurgitation cel in the plan (a) of the basic structure of the recording apparatus using the ink jet method recording head in connection with the 1st example of this invention, and said ink jet method recording head (b).

[Drawing 3] The perspective view showing three-dimensional arrangement of the ink regurgitation cel in the ink jet method recording head in connection with the 1st example of this invention, and a grid electrode.

[Drawing 4] Drawing showing the configuration (a) and measurement result (b) of an experimental device for measuring the ink regurgitation starting potential at the time of using a grid electrode.

[Drawing 5] Drawing showing the configuration of the printer using the ink jet method recording head in connection with this invention.

[Drawing 6] The plan of the basic structure of the recording device using the ink jet method recording head in connection with the 2nd example of this invention.

[Drawing 7] Drawing explaining the change of the condition of applied voltage to the 2nd electrode for regurgitation and grid electrode in an example of this invention accompanying the passage of time.

[Drawing 8] Drawing showing the electric potential gradient between the ink jet method recording head in connection with the 2nd example of this invention, and a counterelectrode.

[Drawing 9] The plan of the basic structure of the recording device using the ink jet method recording head in connection with the 3rd example of this invention.

[Description of Notations]

1 -- An ink jet method recording head, 2 -- A counterelectrode, 3 -- Ink regurgitation cel, 4 [ -- A grid electrode, 8 / -- Bias power supply, ] -- A coat member, 5 -- A record medium, 6 -- Ink, 7 9 [ -- Ink tank, ] -- A pulse power source, 10 -- The power source for drop acceleration, 11 -- An actuation circuit, 12 13a, 13b -- A pump, 14a, 14b -- An ink circuit, 15 -- Ink installation way, 16 [ -- Auxiliary member, ] -- Supporter material, 17 -- An insulating substrate, 18 -- An insulating thin film member, 19 20 [ -- The 2nd source of high tension, 25 / -- A needlelike electrode, 26 / -- A septum member, 27 / -- The 2nd bias power supply, 31 / -- The electrode for regurgitation, 32 / -- Discharge part material, 71 / -- Slit. ] -- The electrode for ink regurgitation, 21 -- A switching means, 23 -- The 1st source of high tension, 24

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-255066

(P2000-255066A)

(43) 公開日 平成12年9月19日 (2000.9.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 4 1 J 2/06

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

テーマコード(参考)

1 0 3 G 2 C 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-64353

(22) 出願日 平成11年3月11日 (1999.3.11)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 深野 善信

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 米倉 清治

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置

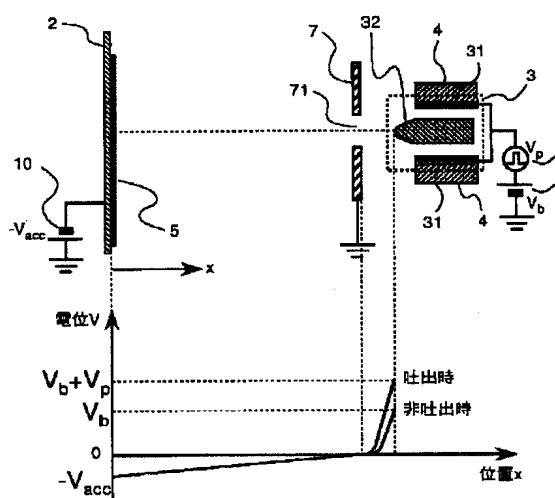
(57) 【要約】

【課題】 パルス電圧とバイアス電圧の低電圧化を図るとともにインク飛翔特性の安定性を向上し、長期の使用においても吐出特性が変わらない記録ヘッドを提供する。

【解決手段】 複数の吐出部が絶縁性薄膜部材を介して絶縁性基板上に配列されたインクジェット方式記録ヘッドと所定の間隔を置いて配置された負の電圧をバイアスされた対向電極と、接地されたグリッド電極、を備えたインクジェット記録装置において、吐出部は吐出部材と一対の吐出用電極により構成される。

【効果】 従来よりも低電圧化が図れて、インクの飛翔特性が安定化し、かつ、記録ヘッドの信頼性が高くなる。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】溶媒に顔料を含んだインクを吐出するインク吐出部を複数有するインクジェット記録ヘッドと、前記インクを格納するインクタンクと、前記インクを吐出するためにインク吐出部に印加する電源部と、前記インク吐出部に対向して配置された対向電極と、前記インク吐出部と前記対向電極との間に配置されたグリッド電極とを有し、前記インク吐出部は、誘電体である吐出部材と、前記吐出部材を補助する補助部材と、前記吐出部材を挟んで配置された被覆部材と、前記被覆部材に内包され、前記電源部から電圧が印加される吐出用電極とを有するインクジェット記録装置。

【請求項2】請求項1のインクジェット記録装置において、前記グリッド電極は、接地されているインクジェット記録装置。

【請求項3】請求項1のインクジェット記録装置において、前記グリッド電極は、接地か、前記電源部への接続かを選択するスイッチ部を有するインクジェット記録装置。

【請求項4】請求項1インクジェット記録装置において、前記吐出用電極は、絶縁性薄膜を被覆された導体であるインクジェット記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はインクジェット方式記録ヘッド装置に係わり、特に帯電された色剤粒子を含む顔料系インクを静電気力により記録媒体上に吐出させて印字するインクジェット方式記録ヘッド装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液体のインクを小さな液滴として記録媒体上に吐出させて、記録ドットを形成し画像を記録する装置は、インクジェットプリンタとして実用化されている。このインクジェットプリンタは、他の記録方式と比べて騒音が少なく、また記録媒体上に直接記録するので他の記録方式よりも少ない部品数でプリンタを実現することができるなどの利点を有しているため、普通紙記録技術として注目されている。インクジェットプリンタの記録方式としては、これまで発熱体の熱により発生する気泡の圧力でインク滴を吐出させる方法（例えば特公昭56-9429号公報）や圧電素子の歪みによって発生する体積変化に伴う機械的な圧力によりインク滴を吐出させる方法（例えば特公昭53-12138号公報）などが考案されてきた。上述の2つの方式では記録媒体上の一つ一つの記録ドットに対するインク滴の吐出量が一定であるため、カラー画像の印字においては、記録ドット間の疎密

を空間的に変化させて擬似的な階調表現が行われている。しかし、この階調表現方法では写真と同等の高階調なカラー画像を印字することは困難である。より高階調な画像を印字するためには、記録ドットの面積を変化させるいわゆる面積変調による階調表現が必要となる。しかし、上述の2つの方式ではインク滴の吐出量が一定であるため、面積変調による階調表現は極めて困難である。

【0003】この欠点を克服する記録方式として、基板上に並列に配列された複数の電極に電圧を印加し、静電気力を用いてインクあるいはインク中の色剤粒子を吐出させる方式が考案された。具体的には、特開昭56-4467号公報に開示されているように静電吸引力によりインクを吐出させる方式や特表平7-502218号公報に開示されているように帯電された色剤粒子を含むインクを用い色剤粒子の濃度を高めて吐出させる方式などが提案されている。後者の方式におけるインクジェット方式記録ヘッドの具体的な形状としては、片面上にインク吐出用電極が形成された絶縁性電極基板をスペーサを介して積層させて複数の吐出電極を有するマルチヘッドを構成するか、または平板状の絶縁性基板上にインク吐出用電極を所望の解像度の印字間隔で並列に薄膜電極として形成させて、これをマルチヘッドとして構成する方法が知られている。この方式ではすべてのインク吐出用電極には共通に例えば1.5～2.0kV程度のバイアス電圧が印加されており、インクを吐出させる場合には該当するインク吐出用電極に例えば300～500(V)程度のパルス電圧を重畳させる。ここで、パルス電圧の幅を変化させることによってインクの吐出量を制御することができ、記録媒体上に形成される記録ドットの面積を制御することができるのがこの方式の利点である。

【0004】ところで、実際の印字動作においては印字サイクルが例えば4～10(kHz)と言うように、かなり速いサイクルで上述したようなパルス状の高電圧のオンオフ動作を制御する必要がある。さらに、このような動作を並列に並べられた全てのインク吐出用電極に対して並列に制御しなければならないので、パルス電圧の制御回路には、高電圧駆動用の専用ICを用いることになる。しかし、制御する電圧の大きさが300(V)以上になると高電圧駆動用ICの価格が急激に高くなるので、プリンタ本体の価格も高価になってしまうという問題がある。このような問題を解決する発明として、特開平9-234870号公報においてインク吐出用電極とこれに相対する位置に置かれた対向電極との間にインク滴が通過する穴状のスリットを持つグリッド電極を配置する構成が開示されている。また、特開平10-128979号公報において、同様の構成においてインクの飛翔の安定化を図る方法について開示されている。特開平10-128979号公報には、インクジェット方式記録ヘッドの中には複数のインク吐出用電極が一定の配列ピッチで並列に並べられ

ている。インク吐出用電極の先端から長手方向に沿ってある距離だけ離れた位置に平板状の対向電極が配置されており、その対向電極の上には記録媒体が置かれている。インク吐出用電極と対向電極の間には、複数のスリットを備えたグリッド電極が置かれてある。グリッド電極は接地(0V)されている。ここで、対向電極に第2のバイアス電源を接続してグリッド電極の電位よりも前記対向電極の電位が低くなるようにする。その結果、インク吐出用電極から吐出されたインク滴はグリッド電極と対向電極の間でも電界により力を受けて運動するので、飛翔が安定化される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記の2つの特許公報において、いずれの場合もインク吐出部として導体もしくは絶縁材料の薄膜で被覆された導体を用いられているが、高電圧が印加されたインク吐出用電極20とインク6が直接接触すると、化学反応により前記インク吐出用電極20表面の腐蝕や変質を引き起こして、吐出部の形状が変化する恐れがある。そのため、吐出されるインクのドット径が変わってしまう問題がある。他方、インク吐出用電極20に絶縁性の薄膜を被覆した場合において、特開平10-128979号の構成ではインク吐出用電極20とグリッド電極の間にはバイアス電圧 $V_{b1}$ による電位差が存在するので、前記インク吐出用電極20の先端において絶縁性の薄膜は常に電界によるストレスを受けることになる。このような構成では長期にわたる使用における経時劣化が速く進行する恐れがあるので、インク吐出部の寿命があまり期待できないという問題を抱えている。

【0006】本発明は上述した問題に鑑みてなされたものであり、インク吐出電圧の低電圧化とインク飛翔特性の安定化を図るとともに、インク吐出部の劣化が少なく長期にわたって安定したインク吐出を実現することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するために、本発明では、溶媒に顔料を含んだインクを吐出するインク吐出部を複数有するインクジェット記録ヘッドと、前記インクを格納するインクタンクと、前記インクを吐出するためにインク吐出部に印加する電源部と、前記インク吐出部に対向して配置された対向電極と、前記インク吐出部と前記対向電極との間に配置されたグリッド電極とを有し、前記インク吐出部は、誘電体である吐出部材と、前記吐出部材を補助する補助部材と、前記吐出部材を挟んで配置された被覆部材と、前記被覆部材に内包され、前記電源部から電圧が印加される吐出用電極とを有する構成を採っている。

【0008】吐出部材が誘電体のため、インクとの化学反応による吐出部材表面の腐食や変質を抑制して、長期間にわたる使用においても吐出部材先端の変形を低減で

きる。

【0009】また、本発明は、グリッド電極は、接地か前記電源部への接続かを選択するスイッチ部を有することにより、休止時間などのインクを飛翔しない期間での不要なインク吐出を防止できる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を図面に基いて具体的に説明する。

【0011】図5は、本発明に関わるインクジェット方式記録ヘッド1を用いたプリンタの一つの構成例を示している。本発明に関わるプリンタで使用されるインク6は、有機溶媒中に帯電した色剤粒子が分散されたものである。インク6がインクタンク12から供給用ポンプ13aにより吸引され、インク循環路14aを通じて前記記録ヘッド1に供給される。前記インク6は前記インク循環路14aと記録ヘッド1との間のインク導入路15を通じて前記記録ヘッド1に供給され、前記記録ヘッド1内を図中の上から下の方向に流れる。前記インクジェット方式記録ヘッド1にはインク吐出セル3が印字の主走査方向(図中の矢印A方向)に並列に一定の配列ピッチで複数配列されている。各々のインク吐出セル3には個別のパルス電源9と共通のバイアス電源8が接続されている。また、前記パルス電源9には駆動回路11からの制御信号が接続されており、パーソナルコンピュータ等から送られてくる印字データに応じて各々のパルス電源9へ制御信号が独立して送信されることにより、前記インク吐出セル3への電圧の印加が制御されるようになっている。前記パルス電源9から電圧が印加された前記インク吐出セル3からは、前記インク吐出セル3の先端近傍の電界により前記インク6中に分散されている帯電した色剤粒子(図中に明示せず)が凝集され、凝集された色剤粒子は接地された対向電極2に向かって吐出される。その結果、前記対向電極2上の記録媒体5に色剤粒子の凝集体によるドットが形成されて、印字が行われる。このようにして主走査方向の1ライン分の印字が終了すると、図中に明示していない搬送機構により記録媒体5が副走査方向(図中の矢印B方向)に印字解像度の1ドットピッチ分だけ移動される。そして、次の1ライン分の印字が開始される。このような印字作業を記録媒体5上の印字領域内で繰り返すことにより、1ページ分の印字が実行される。印字作業時において、インク吐出過程で消費されずにインク吐出セル3の先端部に残った色剤粒子は循環流とともに前記インク吐出セル3の先端部から記録ヘッド1の裏面へと流される。前記記録ヘッド1の裏面へ流れたインク6は、図中に明示しないインク導入路から回収用ポンプ13bにより吸引されてインク循環路14bへと流れ込む。前記インク循環路14bを流れる前記インク6は、前記インクタンク12に戻されて再び印字に使用される。上述した手順は1色のみの印字についてであるが、カラー画像のような多色印字の

場合には、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）および黒（K）の各インクを印字するための複数のインクジェット方式記録ヘッド1を例えば印字の副走査方向に対して並列に備えたプリンタ構成にすればよい。

【0012】図2（a）は、第1の実施例に関わるインクジェット方式記録ヘッド1および前記インクジェット方式記録ヘッド1を用いた記録装置の基本構造を示す上面図である。前記インクジェット方式記録ヘッド1は、図2（a）に示すようにインク吐出セル3を例えば250（ $\mu\text{m}$ ）の間隔を置いて印字の主走査方向に並列に並べた構成になっている。図2（b）は第1の実施例に関わる前記インクジェット方式記録ヘッド1の中の一つのインク吐出セル3の斜視図である。前記インク吐出セル3は吐出部材32と前記吐出部材32を中心にして両脇に配置された吐出用電極31とで構成されている。前記吐出用電極31と前記吐出部材32との間には例えば20（ $\mu\text{m}$ ）の空隙が形成されており、この空隙がインク流路となる。このインク流路は毛細管現象により図5に示したインク循環路14aを通じて記録ヘッド1内に供給されたインク6を吐出部材32の先端方向に吸い上げて、前記インク6が前記吐出部材32の先端を常に濡らすようになっている。また、インク吐出セル3は絶縁性薄膜部材18により被覆された1枚の絶縁性基板17上に形成されている。前記絶縁性基板17には例えばガラスを用いており、前記絶縁性薄膜部材18には例えばポリイミドなどの有機薄膜を用いている。ここで、例えばガラスのような比誘電率の高い（ $\epsilon_r = 7 \sim 10$ 程度）基板を例えばポリイミドのような比誘電率の低い（ $\epsilon_r = 3.4$ 程度）薄膜で被覆することにより、凝集された状態のインクを吐出する際に吐出部材32の先端における電界の集中度が低下するのを防ぐことができる。前記吐出部材32は、インクジェット方式記録ヘッド1の製造工程において補助部材19上に成膜される。前記補助部材19には例えばポリイミドなどが用いられる。吐出部材32の材質もまた誘電体材料であり、前記補助部材と同様に例えばポリイミドなどの有機材料を用いても良いし、例えば窒化シリコン（ $\text{Si}_3\text{N}_4$ ）のような無機材料を用いても良い。また、吐出部材32の先端はその先端部における電界を強めるように前記絶縁性基板17の端面から例えば50～200（ $\mu\text{m}$ ）程度突出している。他方、吐出用電極31は被覆部材4の中に内包された構造になっている。図2（a）に示すように、一つの被覆部材4は隣接するインク吐出セル3に属する吐出用電極31を一つずつ内包している。つまり、隣接するインク吐出セル3間が被覆部材4で充填された構造になっている。吐出用電極31の先端部分での電界の強さはおよそ1～2（ $\text{MV}/\text{m}$ ）と、吐出部材32の先端部分と同程度である。そのため、インク6が吐出用電極31の周辺に満たされていると吐出用電極31の先端部分から

インク6が吐出してしまう恐れがある。そこで、吐出用電極31の周囲を被覆部材4で充填することによりインク6が浸透するのを防いでいる。また図2（a）において、吐出部材32の長手方向に沿って前記吐出部材32の先端から例えば1（ $\text{mm}$ ）程度離れた位置に対向電極2が設けられており、前記対向電極2の上には記録媒体5が置かれている。前記対向電極2には後述する理由により一定のバイアス電圧 $-V_{\text{bias}}$ を印加するための液滴加速用電源10が接続されている。また、前記記録ヘッド1と前記対向電極2の間には複数のスリット71を有するグリッド電極7が配設されており、前記グリッド電極7は接地（0V）されている。図3はグリッド電極7と記録ヘッド1との配置関係を示した斜視図である。スリット71は前記グリッド電極7上にインク吐出セル3と同じ配列ピッチで1対1に対応するように設けられている。前記グリッド電極7は例えば50～100（ $\mu\text{m}$ ）の厚さの金属板であり、前記記録ヘッド1とともに支持部材16により保持されて、前記記録ヘッド1と前記グリッド電極7との間の距離が一定に保たれている。前記スリット71は放電加工やエッチングなどの方法により前記グリッド電極7に形成される。あるいは、電铸（エレクトロフォーミング）によってスリット71を形成する方法では、孔のエッジの部分でのオーバーハング（エッチングによるひげ）がなく、より高い精度の加工が可能となる。図5において、対向電極2の上には記録媒体5が図中に明示しない紙送り機構によって記録ヘッド1の正面に送られてきて、前記記録ヘッド1から吐出されたインク6が印字される。前述したように複数の前記インク吐出セル3内の1対の吐出用電極31には、それぞれインク6の吐出を補助するための共通のバイアス電源8とインク6を吐出させるために用いられるパルス電源9が接続されている。本発明において記録媒体5上に印字するとき、1ライン中で印字すべきドットの位置に該当する前記インク吐出セル3に接続している前記パルス電源9に駆動回路11から印字信号が与えられる。その結果、印字信号が与えられた全ての前記パルス電源9に接続している前記インク吐出セル3内の吐出部材32先端から同時に独立して帯電した色剤粒子が濃縮された前記インク6が吐出され、記録媒体5上に印字される。

【0013】本発明の特徴は、インクジェット方式記録ヘッドと負のバイアス電圧を印加された対向電極の間に接地（0V）されたグリッド電極を挿入した構成において、前記インクジェット方式記録ヘッドが1対の吐出用電極とこれらの吐出用電極の間に挟まれた誘電体の吐出部材とで構成されたインク吐出セルを絶縁性の基板上に所定の間隔で主走査方向に配列した構造であることにある。具体的には、上述した構成において、パルス電圧だけでなくバイアス電圧を低電圧化することができ、グリッド電極を通過して対向電極上の記録媒体に到達するま

でのインク6の液滴の飛翔の安定性を維持できることに加えて、吐出部が絶縁性の薄膜を被覆した導体である場合に比べて、被覆物の剥離などのような経時劣化による先端部の変形がなく、長期にわたって安定したインクの吐出が得られる。この理由について、以下、詳細に述べる。

【0014】図4(a)はグリッド電極を用いた場合のインク吐出開始電圧を測定するための実験装置の構成図である。ここでは、マルチヘッド構成のインクジェット方式記録ヘッド1の代用として、1本の針状電極25を用いた。針状電極25は外径460( $\mu\text{m}$ )、内径250( $\mu\text{m}$ )の円筒管状になっており、インク6はインクタンク12から前記針状電極25の管内に供給される。また、針状電極25には第1の高電圧源23が接続されており、インク6を前記針状電極25の先端から吐出させるための電圧 $V_{a1}$ が印加される。他方、グリッド電極7には第2の高電圧源24が接続されており、インク6の吐出を容易にするための電圧 $V_{g1}$ が印加される。この実験では、第1の高電圧源23から針状電極25への印加電圧を0(V)から徐々に高くさせて、接地(0V)された対向電極2上の記録媒体5にインク6によるドットが形成され始めた時の第1の高電圧源23の印加電圧値をインク吐出開始電圧 $V_{th}$ とした。この時、針状電極25とグリッド電極7の間の距離 $D_{g1}$ 、グリッド電極7への印加電圧 $V_{g1}$ 、そしてスリット71の径 $W_{s1}$ の3つのパラメータを変化させた場合について、それぞれインク吐出開始電圧 $V_{th}$ を測定した。図4(b)はグリッド電極7に関わる上述のパラメータを変化させた場合のインク吐出開始電圧 $V_{th}$ の測定結果をグリッド電極-吐出点間距離 $D_{g1}$ に対してプロットしたグラフである。ここで、丸(●)および三角(黒三角)は、スリット71の径 $W_{s1}$ がそれぞれ900( $\mu\text{m}$ )と600( $\mu\text{m}$ )の場合である。また、グリッド電極7への印加電圧 $V_{g1}$ を0(V)、400(V)、900(V)に設定した場合の測定結果をグラフの中に示してある。また、グラフの中で1.4(kV)付近の水平線はグリッド電極7がない場合のインク吐出開始電圧の値を示している。図4(b)のグラフからグリッド電極-吐出点間距離 $D_{g1}$ が狭くなると、インク吐出開始電圧 $V_{th}$ が低くなることわかる。さらに、グリッド電極7への印加電圧 $V_{g1}$ が低くなるにしたがって、インク吐出開始電圧 $V_{th}$ が低くなることわかる。これらの結果は、グリッド電極7の電位によって針状電極25先端の周辺電位分布が変わるために針状電極25先端の電位勾配すなわち電界が影響されるためである。そして、針状電極25とグリッド電極7とは両者の距離が近いほど強く影響し合うことを示している。したがって、グリッド電極-吐出点間距離 $D_{g1}$ が狭い程、また、グリッド電極7への印加電圧 $V_{g1}$ が低い程、針状電極25先端の電界が強められるために、低い電圧でもインクが吐出し始めるこ

とを示している。また、スリット71の径 $W_{s1}$ が900( $\mu\text{m}$ )の場合(●)と600( $\mu\text{m}$ )の場合(黒三角)を比較すると、グリッド電極7への印加電圧 $V_{g1}$ のいずれの値においても、 $W_{s1}=600$ ( $\mu\text{m}$ )の場合(黒三角)の方が $W_{s1}=900$ ( $\mu\text{m}$ )の場合(●)よりもインク吐出開始電圧 $V_{th}$ が低いことが分かる。これは、スリット71の径 $W_{s1}$ が小さくなることによりグリッド電極7と針状電極25先端部との相対距離が狭まるために電界が強められることを示している。以上の測定結果はインク6の吐出部が導体である場合の結果であるが、吐出部が本実施例に用いているインク吐出セル3についても同様の結果が得られると考えられる。したがって、本実施例において図2(a)のようにグリッド電極7を接地(0V)することにより、インク6を吐出させるためにインク吐出セル3内の吐出用電極31に印加する電圧はおおよそ800~900(V)まで低電圧化することができる。このことは、例えば図2(a)におけるパルス電源9を例えばパルス電圧 $V_p=200$ (V)で駆動する場合、バイアス電源8のバイアス電圧を $V_b=600\sim700$ (V)とすることができることを意味している。バイアス電源8の具体的な形態としては電源モジュールを用いることになるが、上記の程度の電圧を発生させる電源モジュールは1(kV)以上のものに比べて小型・軽量であるという利点がある。【0015】ところで対向電極2を接地(0V)した状態で、グリッド電極7もまた接地(0V)すると、グリッド電極7と対向電極2との間には電界が存在しなくなる。それゆえ、インク6の液滴はグリッド電極7を通過した後、対向電極2上の記録媒体5に到達するまでの間は慣性運動することになる。インク6の液滴が慣性運動する場合、空気抵抗により液滴の速度が徐々に減衰してしまう。実際の印字においてはインク6の液滴がインク吐出セル3から短い間隔で連続的に吐出される場合が多く、このような状態で複数のインク6の液滴が慣性運動すると、先行しているインク滴の速度が減衰し、後続のインク滴との距離が縮まってしまう。その結果、インク6の液滴間で干渉してしまうか、最悪の場合には液滴が結合してしまう恐れがある。このような問題は、インク吐出セル3と対向電極2の距離が広くなるにしたがって、発生する確率が高くなる。そこで、図2(a)に示すように、対向電極2に負のバイアス電圧が印加されるように液滴加速用電源10を接続する。図1は上述した構成におけるインク吐出セル3内の吐出部材32先端から対向電極2までの電位の変化の様子を示す図である。液滴加速用電源10によってグリッド電極7と対向電極2の間に電界が発生するので、インク6の液滴は電界により加速度運動を受けることになる。それゆえ、液滴間での結合や干渉を防止することができる。例えば、吐出部材32とグリッド電極7との距離を100( $\mu\text{m}$ )、グリッド電極7の厚さを100( $\mu\text{m}$ )とすると、グリッド

電極7と対向電極2の距離は800( $\mu\text{m}$ )となるので、対向電極2に印加される電圧 $-V_{\text{acc}}$ の具体的な値としては例えば-80(V)を印加すると、グリッド電極7と対向電極2の間の電界の強さは100( $\text{kV}/\text{m}$ )となる。インク6の液滴を加速する電界としては、この程度の大きさで十分である。

【0016】他方、従来技術ではインク6の吐出部に絶縁性薄膜を被覆した金属を用いていたのに対して、本実施例では前述したようにインク6の吐出部にバルク部材の誘電体を用いている。インク6の吐出部が絶縁性薄膜を被覆した金属である場合に対して、インク6の吐出部がバルク部材の誘電体である場合には、高電界下でのインク6中の色剤粒子との化学反応による吐出部材表面の変質や腐蝕といった問題が起る可能性が極めて低くなる。それゆえ、径時変化により吐出部材先端の形状が変形するといった問題の発生を極端に抑えることができるようになるので、記録ヘッドの信頼性が高くなる。

【0017】以上、本実施例によってインク吐出のためのパルス電圧のみならずバイアス電圧も低電圧化が図れることにより、パルス電圧制御のための駆動回路に安価な高電圧駆動ICを用いることが可能となるとともに、バイアス電圧のための電源モジュールに低価格で小型・軽量のものを使用できる。その結果、低価格で小型・軽量のプリンタ装置を提供できる。また、対向電極2に負のバイアス電圧を印加する構成により、吐出部材32から対向電極2に向かって飛翔するインク滴が常に電界による加速度運動を受けるので、液滴間の結合や干渉といった問題を防いで、インク6の液滴の飛翔状態の安定化を図ることができる。さらに、インク6の吐出部にバルク部材誘電体を用いることにより高電界下でのインク6中の色剤粒子との化学反応による吐出部材表面の変質や腐蝕といった問題が起る可能性を極めて低くすることができる。その結果、記録ヘッド装置の長寿命化が図れて、長期にわたる使用においても記録ヘッドの安定したインク吐出特性を維持することが容易になる。

【0018】次に、本発明における第2の実施例について説明する。図6は第2の実施例に関わるインクジェット方式記録ヘッド1および前記インクジェット方式記録ヘッド1を用いた記録装置の基本構造を示す上面図である。前記インクジェット方式記録ヘッド1は、インク吐出セル3を例えば250( $\mu\text{m}$ )の間隔を置いて絶縁性の基板(図中に明示せず)上に印字の主走査方向に並列に並べた構成になっている。前記インク吐出セル3は吐出部材32と前記吐出部材32を中心にして両脇に配置された吐出用電極31とで構成されている。前記吐出用電極31と前記吐出部材32との間には例えば20( $\mu\text{m}$ )の空隙が形成されており、この空隙がインク流路となる。このインク流路は毛細管現象により記録ヘッド1内に供給されたインク6を吐出部材32の先端方向に吸い上げて、前記インク6が前記吐出部材32の先端を常

に濡らすようになっている。吐出部材32の材質は誘電体材料であり、例えばポリイミドなどの有機材料を用いても良いし、例えば窒化シリコン( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )のような無機材料を用いても良い。また、吐出部材32の先端はその先端部における電界を強めるように絶縁性の基板の端面から例えば50~200( $\mu\text{m}$ )程度突出している。他方、吐出用電極31は被覆部材4の中に内包された構造になっている。図6に示すように、一つの被覆部材4は隣接するインク吐出セル3に属する吐出用電極31を一つずつ内包している。つまり、隣接するインク吐出セル3間が被覆部材4で充填された構造になっている。吐出用電極31の先端部分での電界の強さはおよそ1~2( $\text{MV}/\text{m}$ )と、吐出部材32の先端部分と同程度である。そのため、インク6が吐出用電極31の周辺に満たされていると吐出用電極31の先端部分からインク6が吐出してしまう恐れがある。そこで、吐出用電極31の周囲を被覆部材4で充填することによりインク6が浸透するのを防いでいる。また図6において、吐出部材32の長手方向に沿って前記吐出部材32の先端から例えば1(mm)程度離れた位置に対向電極2が設けられており、前記対向電極2の上には記録媒体5が置かれている。前記対向電極2には一定のバイアス電圧 $-V_{\text{acc}}$ を印加するための液滴加速用電源10が接続されている。また、前記記録ヘッド1と前記対向電極2との間には複数のスリット71を有するグリッド電極7が配設されている。スリット71は前記グリッド電極7上にインク吐出セル3と同じ配列ピッチで1対1に対応するように設けられている。前記グリッド電極7は例えば50~100( $\mu\text{m}$ )の厚さの金属板であり、前記記録ヘッド1とともに図中に明示しない支持部材により保持されて、前記記録ヘッド1と前記グリッド電極7との間の距離が一定に保たれている。前記スリット71は放電加工やエッチングなどの方法により前記グリッド電極7に形成される。あるいは、電鑄(エレクトロフォーミング)によってスリット71を形成する方法では、孔のエッジの部分でのオーバーハング(エッチングによるひげ)がなく、より高い精度の加工が可能となる。

【0019】本実施例の特徴は、一對の吐出用電極31とこれらの吐出用電極31の間に挟まれた誘電体の吐出部材32とで構成されたインク吐出セル3を絶縁性の基板上に所定の間隔で主走査方向に配列したインクジェット方式記録ヘッド1と負のバイアス電圧を印加された対向電極2の間にグリッド電極7を挿入した構成において、前記グリッド電極7を接地(0V)された状態と前記吐出用電極31にバイアス電圧 $V_{\text{acc}}$ を印加するためのバイアス電源8に接続する状態との間で切り替えるスイッチング手段21を備えたことにある。以下、前記スイッチング手段21を用いた場合の印字動作について説明する。図7は、時間の経過に伴う吐出用電極31およびグリッド電極7への印加電圧の状態を示した図である。

ここで、吐出用電極31への印加電圧とは記録ヘッド1中の一つのインク吐出セル3についてのデータを例示している。吐出用電極31には、印字期間だけでなく休止期間においても常にバイアス電源8によってバイアス電圧 $V_b$ が印加されている。印字期間に入ると、前記吐出用電極31にはパルス電源9により各印字位置においてパルス幅変調されたパルス電圧 $V_p$ が重畳される。他方、待機期間や休止期間においてグリッド電極7には、スイッチング手段21によりバイアス電源8と接続されてバイアス電圧 $V_b$ が印加される。そして、記録ヘッド1が印字動作に入る時には、吐出用電極31にパルス電圧 $V_p$ が重畳され始めるよりも前に一定の吐出準備期間だけ早く、スイッチング手段21によりグリッド電極7は接地(0V)された状態になる。図8は図6に示した構成におけるインク吐出セル3内の吐出部材32先端から対向電極2までの電位の変化の様子を示す図である。位置 $x$ に対する電位の変化を示すグラフにおいて、実線は印字動作時における電位を表し、一点鎖線は休止期間中における電位を表している。印字動作中においては、第1の実施例と同じくグリッド電極7を接地(0V)した状態にすることによりパルス電圧 $V_p$ およびバイアス電圧 $V_b$ を低電圧化することができる。また、接地(0V)されたグリッド電極7と負のバイアス電圧 $-V_{cc}$ を印加された対向電極2の間に電界が発生することにより、インク6の液滴が前記グリッド電極7と前記対向電極2との間を飛翔する間もインク6の液滴が電界により加速度運動を受けて、飛翔特性が安定になる。他方、待機期間や1ページの印字が終了して休止期間に入ると、スイッチング手段21により、グリッド電極7は吐出用電極31と共通のバイアス電源8と接続されて、バイアス電圧 $V_b$ が印加される。その結果、スリット71の中心付近の電位は、 $V_b$ とほぼ同じか、あるいは、 $V_b$ より数10(V)低い程度になる。それゆえ、図8に示すように休止時には吐出部材32とグリッド電極7との間には電位勾配がほとんど存在しなくなるので、吐出部材32先端の電界はほぼ0に等しくなる。したがって、外乱等が働いた場合でも待機期間や休止期間において吐出部材32先端からインク6が吐出されることがなくなる。さらに、吐出部材32の周囲の電界もほぼ0に等しくなるので、インク6中の色剤粒子を吐出部材32の先端で濃縮させる力よりも色剤粒子間の静電反発力の方が強くなる。そのため、色剤粒子がインク6の中で分散するので、吐出部材32先端部への色剤粒子の固着の発生率が極めて低くなる。ところで、待機期間もしくは休止期間から印字動作に入る時にはスイッチング手段21によってグリッド電極7を再び接地(0V)した状態にする。この時、記録媒体5上で十分な画像濃度を持つドットを印字するためには、色剤粒子を吐出部材32先端で濃縮させた状態にする必要がある。ところが、色剤粒子が分散された状態から濃縮された状態に移行するに

は時間がかかる。そこで、図7に示すようにグリッド電極7を接地(0V)した状態に切り替えるタイミングを印字動作の開始から一定の時間だけ早めることにより、印字動作開始前から吐出部材32先端とその周囲に電界が発生させる。この吐出準備期間の間に吐出部材32の先端に色剤粒子が濃縮された状態に移行することができるので、最初の印字から十分な画像濃度を持つドットを記録媒体5上に形成することができる。

【0020】なお、本実施例に関わるインクジェット方式記録ヘッド1は図5に示す構成例のプリンタ装置に用いることができる。対向電極2の上には記録媒体5が図中に明示しない紙送り機構によって記録ヘッド1の正面に送られてきて、前記記録ヘッド1から吐出されたインク6が印字される。前述したように複数の前記インク吐出セル3内の一対の吐出用電極31には、それぞれインク6の吐出を補助するための共通のバイアス電源8とインク6を吐出させるために用いられるパルス電源9が接続されている。本発明において記録媒体5上に印字するとき、1ライン中で印字すべきドットの位置に該当する前記インク吐出セル3に接続している前記パルス電源9に駆動回路11から印字信号が与えられる。その結果、印字信号が与えられた全ての前記パルス電源9に接続している前記インク吐出セル3内の吐出部材32先端から同時に独立して帯電した色剤粒子が濃縮された前記インク6が吐出され、記録媒体5上に印字される。

【0021】以上、本実施例により、パルス電源だけでなくバイアス電源の低電圧化を図れるとともに、グリッド電極7と対向電極2との間におけるインク6の液滴の飛翔特性の安定性を向上できる。また、休止期間において外乱等によりインクが吐出されることがなくなるので、印字の誤動作を防止することができる。それとともに、休止期間中での吐出部材32の先端への色剤粒子の固着の発生率を抑制することにより、インク吐出特性の不安定化や目詰まりなどの不具合が起りにくくなる。さらに、吐出準備期間を設けて1ページの印字動作の開始時よりも前にインク6中の色剤粒子を濃縮した状態に移行することで、最初の印字から十分な画像濃度を持つドットを形成でき、濃度むらのない高品位な画像を印字できる。

【0022】次に、本発明における第3の実施例について説明する。図9は、第3の実施例に関わるインクジェット方式記録ヘッド1と前記インクジェット方式記録ヘッド1を用いた記録装置の基本構造を示す上面図である。本実施例では、インクジェット方式記録ヘッド1の構造以外は第2の実施例と同じ構成であるので、インクジェット方式記録ヘッド1の構造以外の説明は省略する。前記インクジェット方式記録ヘッド1は、インク吐出用電極20を例えば250( $\mu\text{m}$ )の間隔を置いて絶縁性の基板(図中に明示せず)上に印字の主走査方向に並列に並べた構成になっている。前記インク吐出用電極

20には導体もしくは表面を絶縁性の薄膜で被覆された導体を用いられている。前記インク吐出用電極20は例えば100( $\mu\text{m}$ )の幅を有しており、例えば100( $\mu\text{m}$ )の幅の隔壁部材26により仕切られている。前記隔壁部材26は前記インク吐出用電極20よりも紙面に垂直方向に高くなっており、隣り合う前記隔壁部材26の空間には空隙が形成されて、この空隙がインク流路となる。このインク流路は毛細管現象により記録ヘッド1内に供給されたインク6をインク吐出用電極20の先端方向に吸い上げて、前記インク6が前記インク吐出用電極20の先端を常に濡らすようになっている。また、インク吐出用電極20の先端はその先端部における電界を強めるように絶縁性の基板の端面から例えば50~200( $\mu\text{m}$ )程度突出している。

【0023】ところで本実施例では、インクジェット方式記録ヘッド1の構成において、誘電体の吐出部材とその両脇に配置された吐出用電極とで構成されるインク吐出セルの代わりにインク吐出用電極20を用いている。その場合、インク吐出用電極20に図7に示す吐出用電極31と同じ電圧の印加制御をした場合でも、図8と同様の電位勾配が得られる。しかも、前記記録ヘッドの構成がインク吐出セルの場合に比べて単純であるので、製造プロセスにおける工程数が少なくて済む。

【0024】したがって、本実施例によりパルス電源だけでなくバイアス電源の低電圧化を図れるとともに、グリッド電極7と対向電極2との間におけるインク6の液滴の飛翔特性の安定性を向上できる。さらに、インクジェット方式記録ヘッドの製造プロセスにおける工程数が少なくできるので、前記記録ヘッドの生産コストの低減とともにスループットの向上を図ることができる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、パルス電圧のみならずバイアス電圧も低電圧化が図れることにより、パルス電圧制御のための駆動回路に安価な高電圧駆動ICを用いることが可能となるとともに、バイアス電圧のための電源モジュールに低価格で小型・軽量のものを使用できる。その結果、低価格で小型・軽量のプリンタ装置を提供できる。また、対向電極2に負のバイアス電圧を印加する構成により、インク6の液滴の飛翔状態の安定化を図ることができる。さらに、インク6の吐出部にバルク部材誘電体を用いることにより高電界下でのインク6中の色剤粒子との化学反応による吐出部材表面の変質や腐蝕といった問題が起る可能性を極めて低くすることができる。その結果、記録ヘッド装置の長寿命化が図れて、長期にわたる使用においても記録ヘッドの安定したインク吐出特性を維持することが容易になる。

【0026】本発明に関わる第2の実施例によれば、休止期間における印字の誤動作を防止することができる。それとともに、休止期間中での吐出部材32の先端への

色剤粒子の固着の発生率を抑制できて、インク吐出特性の不安定化や目詰まりなどの不具合が起りにくくなる。さらに、吐出準備期間を設けることで、最初の印字から十分な画像濃度を持つドットを形成でき、濃度むらのない高品位な画像を印字できる。

【0027】本発明に関わる第3の実施例によれば、吐出部先端の絶縁性薄膜への電界によるストレスを低減して、インク吐出部が絶縁性薄膜を被覆された導体であっても長寿命化を図ることができる。また、インクジェット方式記録ヘッドの製造プロセスにおける工程数が少なくできるので前記記録ヘッドの生産コストの低減とともにスループットの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に関わるインクジェット方式記録ヘッドと対向電極間の電位勾配を示す図。

【図2】本発明の第1の実施例に関わるインクジェット方式記録ヘッドを用いた記録装置の基本構造の上面図(a)および前記インクジェット方式記録ヘッド内のインク吐出セルの立体的な構造を示す斜視図(b)。

【図3】本発明の第1の実施例に関わるインクジェット方式記録ヘッド内のインク吐出セルとグリッド電極の立体的な配置を示す斜視図。

【図4】グリッド電極を用いた場合のインク吐出開始電圧を測定するための実験装置の構成(a)と測定結果(b)を示す図。

【図5】本発明に関わるインクジェット方式記録ヘッドを用いたプリンタの構成を示す図。

【図6】本発明の第2の実施例に関わるインクジェット方式記録ヘッドを用いた記録装置の基本構造の上面図。

【図7】本発明の第2の実施例における、時間の経過に伴う吐出用電極およびグリッド電極への印加電圧の状態の変化を説明する図。

【図8】本発明の第2の実施例に関わるインクジェット方式記録ヘッドと対向電極間の電位勾配を示す図。

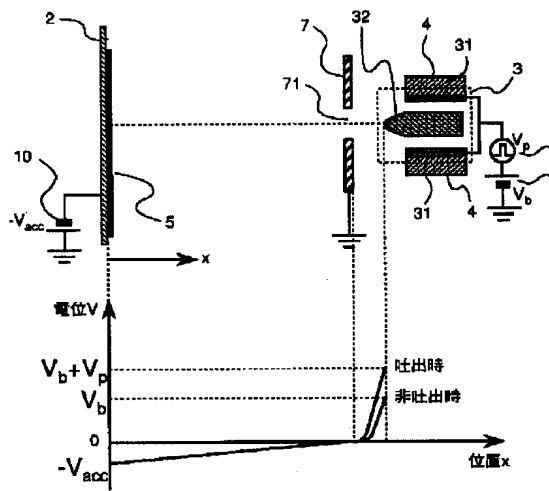
【図9】本発明の第3の実施例に関わるインクジェット方式記録ヘッドを用いた記録装置の基本構造の上面図。

【符号の説明】

1…インクジェット方式記録ヘッド、2…対向電極、3…インク吐出セル、4…被覆部材、5…記録媒体、6…インク、7…グリッド電極、8…バイアス電源、9…パルス電源、10…液滴加速用電源、11…駆動回路、12…インクタンク、13a、13b…ポンプ、14a、14b…インク循環路、15…インク導入路、16…支持部材、17…絶縁性基板、18…絶縁性薄膜部材、19…補助部材、20…インク吐出用電極、21…スイッチング手段、23…第1の高電圧源、24…第2の高電圧源、25…針状電極、26…隔壁部材、27…第2のバイアス電源、31…吐出用電極、32…吐出部材、71…スリット。

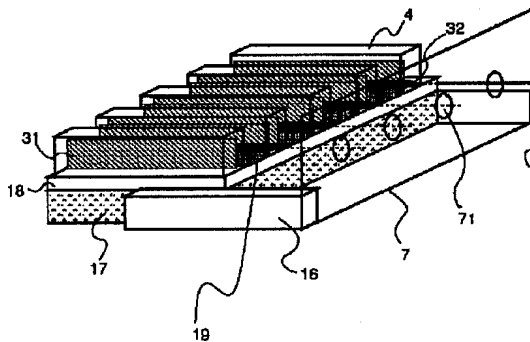
【図1】

図 1



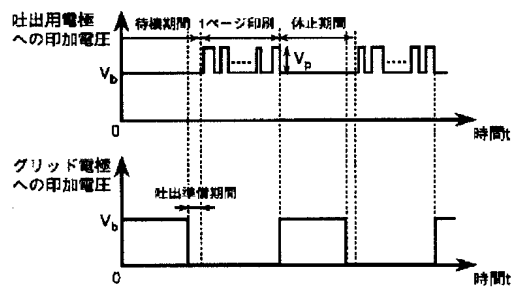
【図3】

図 3



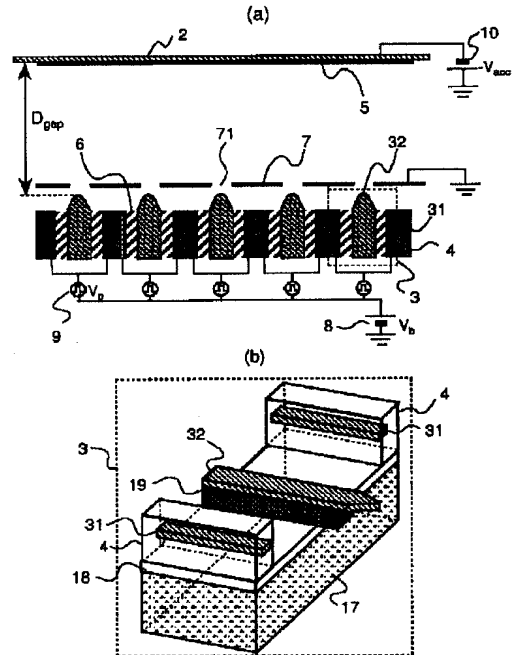
【図7】

図 7



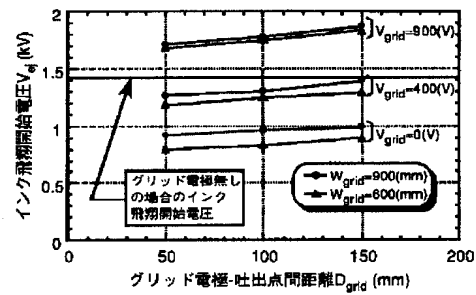
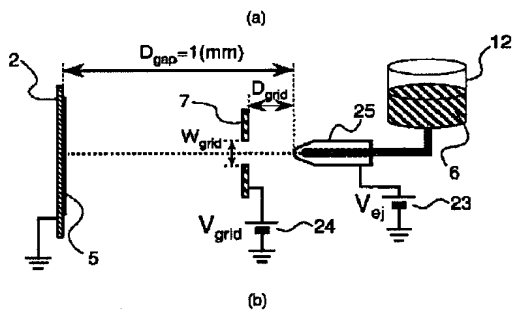
【図2】

図 2



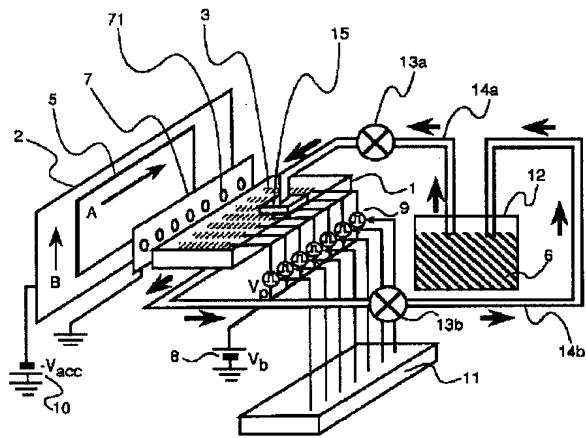
【図4】

図 4



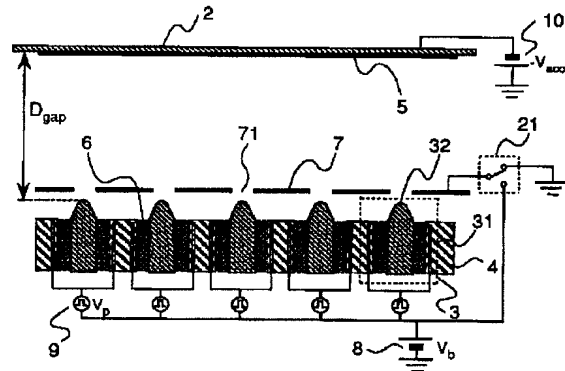
【図5】

図 5



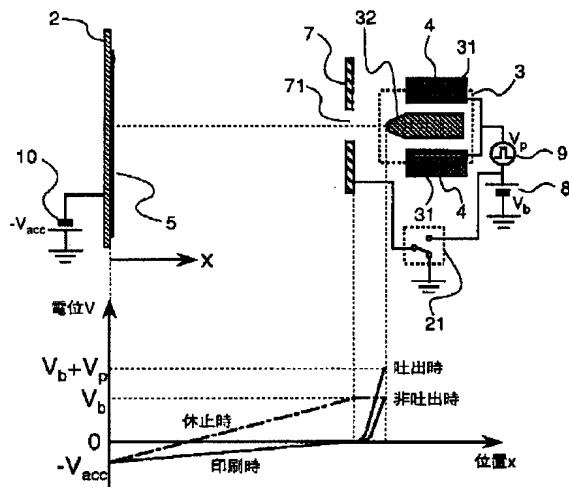
【図6】

図 6



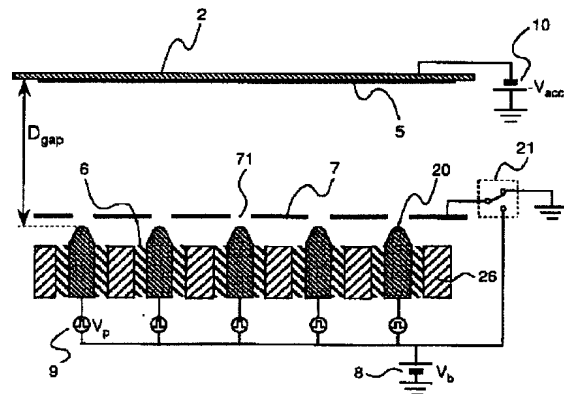
【図8】

図 8



【図9】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 岡野 守

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

Fターム(参考) 2C057 AF55 AF65 AF70 AF72 AG22

AG90 AM03 AM18 AR06 BD06